

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-247020

(43)Date of publication of application : 11.09.2001

(51)Int.Cl.

B60T 7/06

B60T 7/02

B60T 8/00

(21)Application number : 2000-061968

(71)Applicant : AISIN SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 07.03.2000

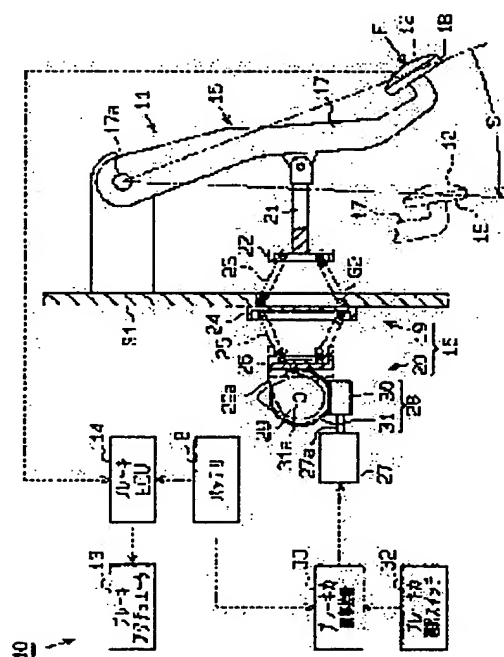
(72)Inventor : KOJIMA SEIICHI
KATO YUKIHIRO

(54) BRAKING DEVICE FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate a brake operation for applying the brake by strength required according to circumstances.

SOLUTION: A spring mechanism 19 provided with first and second compressive coil springs 23, 25 compressed and deformed elastically by load applied by a stepping operation of a brake pedal 15 generates pedal effort F by reaction generated according to compressed and deformed amount of both the coil springs 23, 25. By changing a supporting state of the spring mechanism 19 by a pedal effort adjusting mechanism 20, the spring mechanism 19 changes pedal effort F generated for stepping stroke.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-247020

(P2001-247020A)

(43) 公開日 平成13年9月11日 (2001.9.11)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト [*] (参考)
B 6 0 T 7/06		B 6 0 T 7/06	E 3 D 0 4 6
7/02		7/02	D
8/00		8/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-61968 (P2000-61968)

(22) 出願日 平成12年3月7日 (2000.3.7)

(71) 出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72) 発明者 小島 誠一

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機 株式会社内

(72) 発明者 加藤 幸裕

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機 株式会社内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宜 (外1名)

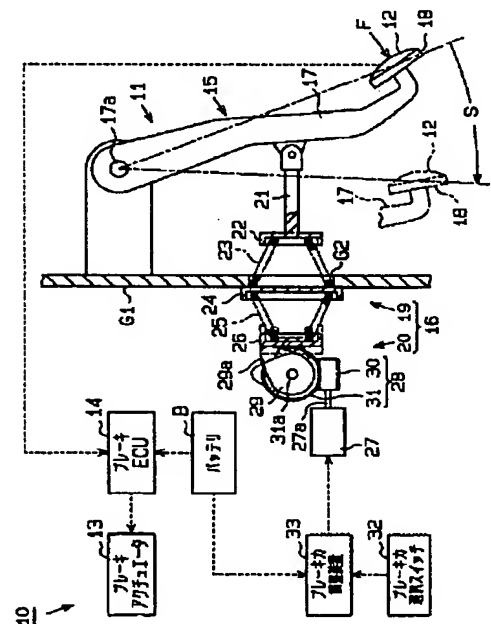
Fターム(参考) 3D046 B803 CC04 EE01 HH02 HH28
LL02 LL51 LL54

(54) 【発明の名称】 車両用ブレーキ装置

(57) 【要約】

【課題】 状況に応じて必要な強さでブレーキをかけるためのブレーキ操作を容易にする。

【解決手段】 ブレーキペダル15の踏込操作によって加わる荷重によって圧縮弾性変形する第1及び第2圧縮コイルばね23、25を備えたばね機構19が両コイルばね23、25の圧縮変形量に応じて発生する反力によって踏力Fを生成する。ばね機構19の支持状態を踏力調整機構20によって変更することにより、ばね機構19が踏込ストロークSに対して生成する踏力Fを変更する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ブレーキペダルの踏込及び戻し操作に伴って加わる荷重によって動作し、その動作量に応じて発生する反力によって前記ブレーキペダルの踏力を生成する踏力生成手段を備えた車両用ブレーキ装置において、前記踏力生成手段が前記動作量に対して発生する反力の大きさを変更する踏力変更手段を備えている車両用ブレーキ装置。

【請求項2】 前記踏力生成手段は、前記荷重によって弾性変形するばね部材を備え、前記動作量としての弾性変形量に応じた反力を生成するばね機構であって、前記踏力変更手段は、前記ばね部材が前記弾性変形量に対して発生する反力を変更する請求項1に記載の車両用ブレーキ装置。

【請求項3】 前記踏力生成手段は、前記荷重によって伸縮動作し、前記動作量としての伸縮動作量に応じた反力を生成する気体圧シリンダであって、前記踏力変更手段は、前記気体圧シリンダが前記伸縮動作量に対して発生する反力を変更する請求項1に記載の車両用ブレーキ装置。

【請求項4】 前記踏力変更手段は、前記踏力の最大値を生成する前記反力を発生するときの前記動作量の最大値を変更する請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の車両用ブレーキ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気式ブレーキ装置等に使用する車両用ブレーキ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、車両用のブレーキ装置として、油圧式ブレーキ装置に代わる電気式ブレーキ装置が提案されている。この電気式ブレーキ装置では、例えばブレーキペダルの踏力を荷重センサが検出し、検出された踏力に基づいてブレーキ電子制御装置がブレーキアクチュエータを制御してブレーキをかける。このため、ブレーキペダルには、従来の油圧ブレーキ装置のように踏込ストロークに応じたブレーキ反力、即ち、マスタシリンダ及びブレーキ等からの反力は作用せず、リターンズpringによる反力のみが作用する。即ち、電気式ブレーキ装置においては、運転者がブレーキペダルを踏込操作するときの踏込ストロークに対する踏力の特性はリターンズpringの反力に基づく特性であり、通常の油圧式ブレーキ装置の特性とは異なっている。その結果、従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性に慣れている運転者がブレーキ操作を上手く行い難いという不都合があった。

【0003】図12は、このような問題を解決するために特開平9-254778号公報で提案されたブレーキ制御装置を示している。このブレーキ制御装置で、ブレーキペダル100を踏込操作すると、アーム部101に

設けた第1ばね座102と車体G側に設けた第2ばね座103との間で2つの圧縮コイルスプリング104、105が圧縮変形する。そして、その圧縮変形量に応じて発生する反力によってブレーキペダル100の踏力Fを生成する。

【0004】このブレーキ制御装置では、ブレーキペダル100の踏込ストロークSが初期位置のときの「0」から所定の踏込ストロークとなるまでの間は、非線形な荷重-圧縮変形特性を有する円錐状の圧縮コイルスプリング104のみが圧縮変形する。そして、踏込ストロークが所定の踏込ストロークを超える範囲では、圧縮コイルスプリング104と共に線形な荷重-圧縮変形特性を有する円筒状の圧縮コイルスプリング105が圧縮変形する。

【0005】従って、このブレーキ制御装置の踏込ストローク-踏力特性は、図13に実線で示すように、全踏込ストローク範囲の前半では踏力が緩やかに増大し、後半では急激に増大する特性となる。即ち、図13に点線で示す油圧式ブレーキの踏込ストローク-踏力特性に近似した特性となる。

【0006】そして、荷重センサ106がそのときの踏力Fを検出し、ECU107がブレーキアクチュエータ108を制御してその踏力Fに応じた強さでブレーキをかける。このため、従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性に慣れている運転者もブレーキ操作をより上手に行うことができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、雪道、氷道等の摩擦抵抗が極端に低い路面でのブレーキ時には、ブレーキを通常時よりも弱くきかせる必要がある。上記のブレーキ制御装置では、踏込ストロークSに対する踏力F、即ち、ブレーキ力の大きさが決まっているので、運転者は小さな踏込ストロークSでブレーキ操作を行ってブレーキを通常時よりも弱くきかせる必要があった。

【0008】反対に、走行開始直後のようにブレーキの温度が十分に上昇していないときやブレーキフェード時のようにブレーキのきき具合が通常よりも低下しているときのブレーキ時には、ブレーキを通常時よりも強くきかせる必要がある。この場合には、運転者は大きな踏込ストロークSでブレーキ操作を行なってブレーキを通常よりも強くきかせる必要があった。

【0009】従って、状況に応じた大きさのブレーキ力を得るために運転者が状況に応じた難しいブレーキ操作を行なう必要があり、ブレーキ操作を容易に行うことができなかった。

【0010】本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、状況に応じて必要な強さでブレーキをかけるためのブレーキ操作を容易に行うことができる車両用ブレーキ装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するため、請求項1に記載の発明は、ブレーキペダルの踏込及び戻し操作に伴って加わる荷重によって動作し、その動作量に応じて発生する反力によって前記ブレーキペダルの踏力を生成する踏力生成手段を備えた車両用ブレーキ装置において、前記踏力生成手段が前記動作量に対して発生する反力の大きさを変更する踏力変更手段を備えている車両用ブレーキ装置である。

【0012】請求項1に記載の発明によれば、踏力生成手段が動作量に応じて発生する反力の大きさを変更すると、ブレーキペダルの踏力に対する踏込ストロークの関係が変化する。従って、ブレーキペダルの操作特性が調整可能となり、踏力又は踏込ストロークに基づくブレーキ力の制御特性が調整可能となる。

【0013】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記踏力生成手段は、前記荷重によって弾性変形するばね部材を備え、前記動作量としての弾性変形量に応じた反力を生成するばね機構であって、前記踏力変更手段は、前記ばね機構が前記弾性変形量に対して発生する反力を変更することを特徴とする。

【0014】請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明の作用に加えて、ばね機構が発生する反力によって踏力が生成されるとともに、その弾性変形量に対してばね部材が発生する反力が変更される。

【0015】請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記踏力生成手段は、前記荷重によって伸縮動作し、前記動作量としての伸縮動作量に応じた反力を生成する気体圧シリンダであって、前記踏力変更手段は、前記気体圧シリンダが前記伸縮動作量に対して発生する反力を変更することを特徴とする。

【0016】請求項3に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明の作用に加えて、気体圧シリンダが発生する反力によって踏力が生成されるとともに、その伸縮動作量に対して気体圧シリンダが発生する反力が変更される。

【0017】請求項4に記載の発明は、請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の発明において、前記踏力変更手段は、前記踏力の最大値を生成する前記反力を発生するときの前記動作量の最大値を変更することを特徴とする。

【0018】請求項4に記載の発明によれば、請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の発明の作用に加えて、最大踏力が同じままで最大踏込ストロークが変更される。

【0019】

【発明の実施の形態】（第1実施形態）以下、本発明を車両用電気式ブレーキ装置に具体化した第1実施形態を図1及び図2に従って説明する。

【0020】図1に示すように、車両用電気式ブレーキ

装置10は、車両用ブレーキ装置（以下、単にブレーキ装置という）11、荷重センサ12、ブレーキアクチュエータ13及びブレーキ電子制御装置（以下、ブレーキECUという）14を備えている。

【0021】ブレーキ装置11は、ブレーキペダル15及び踏力発生機構16を備えている。ブレーキペダル15はアーム部17及びペダル部18を備えている。ブレーキペダル15は、ペダル部18に対する運転者の踏込操作によってアーム部17の上端にある回動軸17aを回動中心として回動可能に、車体垂直部G1に対しその車両後方側で支持されている。

【0022】踏力発生機構16は、踏力生成手段としてのばね機構19と、踏力変更手段としての踏力調整機構20とを備えている。ばね機構19は、ロッド21、第1ばね座22、第1圧縮コイルばね23、第2ばね座24、第2圧縮コイルばね25及び第3ばね座26を備えている。本実施形態では、第1圧縮コイルばね23及び第2圧縮コイルばね25がばね部材である。

【0023】ロッド21は、ブレーキペダル15のアーム部17に対しその前側の1点を回動中心として、ブレーキペダル15の回動面内で回動可能に連結されている。第1ばね座22は円板状に形成され、その中心軸線をロッド21の中心軸に一致させた状態でロッド21の先端（車両前方側の端部）に固定されている。第1圧縮コイルばね23は円錐状に巻回されたコイルばねであって、その小径部側が第1ばね座22の前面（車両前方側の側面）に当接され、その大径部側が車体垂直部G1に設けられた貫通孔G2内に配置されている。第1圧縮コイルばね23は、圧縮弾性変形させるように加わる荷重の増大に伴ってその圧縮変形量（圧縮弾性変形による縮み長さ）の増大量が徐々に減少する非線形な荷重－圧縮変形特性を備えている。

【0024】第2ばね座24は貫通孔G2よりも大径の円板状に形成され、その後面（車両後方側の側面）には第1圧縮コイルばね23の大径部が当接されている。第2圧縮コイルばね25は円錐状に巻回されたコイルばねであって、その中心軸線を第2ばね座24の中心軸線に一致させた状態でその大径部側が第2ばね座24の前面に当接されている。第2圧縮コイルばね25は、第1圧縮コイルばね23と同様、圧縮弾性変形させる荷重の増大に伴ってその圧縮変形量の増大量が徐々に減少する非線形な荷重－圧縮変形特性を備えている。

【0025】第3ばね座26は円板状に形成され、その中心軸線を第2圧縮コイルばね25の中心軸線に一致させた状態で、その後面（車両後方側の面）が第2圧縮コイルばね25の小径部側に当接されている。第3ばね座26は、前記踏力調整機構20によって車両前方側への移動が規制されている。

【0026】そして、第2圧縮コイルばね25は、第2ばね座24を付勢して車体垂直部G1の前面に当接させ

る。一方、第1圧縮コイルばね23は、車体垂直部G1の前面に当接する第2ばね座24に支持された状態で、第1ばね座22及びロッド21を介してブレーキペダル15を車両後方側に回動させるように付勢して初期位置に保持する。このとき、第2圧縮コイルばね25が第2ばね座24を車体垂直部G1に当接させた状態で発生する反力の大きさは、ブレーキペダル15を初期位置に保持した状態で第1圧縮コイルばね23が発生する反力の大きさを超えないようにされている。このことにより、第1及び第2圧縮コイルばね23、25は、ブレーキペダル15が初期位置から踏込操作されたときに、ロッド21及び第1ばね座22を介して加わる荷重によって同時に圧縮弾性変形し、その圧縮変形量に応じて発生する反力によってブレーキペダル15に踏力Fを与えるようになっている。

【0027】前記踏力調整機構20は、ステッピングモータ27、減速ギヤ28及びカム29を備えている。ステッピングモータ27は、第3ばね座26よりも車両前方側においてその出力軸27aが車両前後方向に後向きに延びるように配置されている。減速ギヤ28は、ステッピングモータ27の出力軸27aに固定されたウォーム30と、このウォーム30に歯合するウォームギヤ31とからなる。ウォームギヤ31は、その回動軸31aが車両左右方向に延びる状態で回動可能に支持されている。

【0028】カム29は平カムであって、車両左右方向に直交する平面内で回動可能に回動軸31aに固定され、そのカム面29aが第3ばね座26の前面に当接されている。カム29は、ブレーキペダル15に踏力Fが加えられていない状態で、カム面29aに当接する第3ばね座26を介し第2圧縮コイルばね25の付勢力によって第2ばね座24を車体垂直部G1の前面に当接させる。又、カム29はその回動に伴い、第2ばね座24を車体垂直部G1に当接させたままの状態第2圧縮コイルばね25の初期圧縮変形量、即ち、ブレーキペダル15が初期位置にある状態での圧縮変形量を所定範囲内で調整するようになっている。

【0029】ステッピングモータ27は外部からの制御信号によって動作し、カム29の回動位置を調整して第2圧縮コイルばね25の初期圧縮変形量を所定範囲内で調整する。ステッピングモータ27は、運転者によって操作されるブレーキ力選択スイッチ32からの信号に基づきブレーキ力調整装置33によって制御される。

【0030】ブレーキ力選択スイッチ32は、踏込ストロークSに応じた通常のブレーキ力を得るための通常モード、ブレーキ力を通常より弱くきかせるための冬モード、及び、ブレーキ力を通常より強くきかせるためのフェードモードのいずれかを選択するように設けられる。

【0031】そして、ブレーキ力調整装置33は、通常モードが選択されているときには、ステッピングモータ

27を駆動して第2圧縮コイルばね25の初期圧縮変形量を所定の通常時変形量とする。又、ブレーキ力調整装置33は、冬モードが選択されたときには、同様に初期圧縮変形量を通常時変形量よりも小さな所定の冬時変形量とし、又、フェードモードが選択されたときには、同様に初期圧縮変形量を通常時変形量よりも大きな所定のフェード時変形量とする。

【0032】前記荷重センサ12は例えば歪みゲージ式のロードセルであって、ペダル部18の踏面側に設けられている。荷重センサ12は、運転者によるブレーキペダル15の踏込及び戻し操作時にペダル部18に発生する踏力Fを検出し、その検出信号をブレーキECU14に出力する。ブレーキアクチュエータ13は図示しないブレーキに設けられ、電気信号によってそのブレーキを作動させる。ブレーキECU14は、荷重センサ12が出力する検出信号を入力し、この検出信号に基づき前記踏力Fに応じた強さでブレーキをかけるようにブレーキアクチュエータ13を作動させる。

【0033】尚、ブレーキアクチュエータ13、ブレーキECU14及びブレーキ力調整装置33は、バッテリーBから供給される電力によって動作する。次に、以上のように構成された車両用電気式ブレーキ装置の作用について説明する。

【0034】ブレーキ力選択スイッチ32によって通常モードを選択するとステッピングモータ27によってカム29が駆動され第3ばね座26が図1に実線で示す通常モード時の位置に配置される。すると、第2圧縮コイルばね25の初期圧縮変形量が通常時変形量となる。この状態でブレーキペダル15を踏込操作すると、そのときに加わる荷重の大きさに応じて第1及び第2圧縮コイルばね23、25がそれぞれ圧縮変形する。そして、第1圧縮コイルばね23がその圧縮変形量に応じて発生する反力、即ち、第2圧縮コイルばね25がその圧縮変形量に応じて発生する反力によってブレーキペダル15の踏力Fが生成される。

【0035】このとき、第2圧縮コイルばね25の初期圧縮変形量が通常時変形量となっているので、荷重の増大に伴ってその圧縮変形量が通常時変形量を初期変形量として増大する。又、第1及び第2圧縮コイルばね23、25が共に荷重の増大に伴って圧縮変形量の増大量が徐々に減少する荷重-圧縮変形量特性を備えているので、荷重の増大に伴って圧縮変形量の増大量が徐々に減少する。

【0036】従って、通常モード時におけるブレーキ装置11の操作特性は、図2に示すように、初期位置から所定の通常時最大踏込ストロークSNまでの範囲の踏込ストロークSに対して踏力Fが「0」から所定の最大踏力Fmaxまで増大する特性となる。又、踏込ストロークSの増大に伴って、踏力Fの増大量が全踏込ストローク範囲で徐々に増大する特性となる。

【0037】そして、そのときの踏力Fが荷重センサ12によって検出され、ブレーキECU14によってブレーキアクチュエータ13が駆動されてその踏力Fに応じた強さでブレーキがかけられる。従って、通常モードでのブレーキ時には、「0」から所定の通常時最大踏込ストロークSNまでの範囲の踏込ストロークSで、「0」から所定の最大ブレーキ力までの強さでブレーキがかかる。

【0038】又、ブレーキ力選択スイッチ32によって冬モードを選択すると、カム29が回動して第3ばね座26が図1に二点鎖線で示すように車両前方側に移動し、第2圧縮コイルばね25の初期圧縮変形量が通常時変形量よりも小さな冬時変形量となる。この状態でブレーキペダル15を踏込操作すると、第2圧縮コイルばね25の圧縮変形量が冬時変形量を初期変形量として増大するとともに、第1及び第2圧縮コイルばね23、25に加わる荷重の増大に伴ってそれぞれの圧縮変形量の増大量が徐々に減少する。

【0039】従って、冬モードにおけるブレーキ装置10の操作特性は、図2に示すように、初期位置から冬時最大踏込ストロークSFまでの範囲の踏込ストロークSに対して踏力Fが「0」から最大踏力Fmaxまで増大する特性となる。又、踏込ストロークSの増大に伴って踏力Fの増大量が徐々に増大する特性となる。

【0040】その結果、冬モードでのブレーキ時には、初期位置から通常時最大踏込ストロークSNよりも大きな冬時最大踏込ストロークSFまでの範囲の踏込ストロークSに対して、「0」から最大ブレーキ力までの強さでブレーキがかかる。

【0041】又、ブレーキ力選択スイッチ32によってフェードモードを選択すると、カム29が回動して第3ばね座26が図1に二点鎖線で示すように最も車両後方側に移動し、第2圧縮コイルばねの初期圧縮変形量が通常時変形量よりも大きなフェード時変形量となる。この状態でブレーキペダル15を踏込操作すると、第2圧縮コイルばね25の圧縮変形量がフェード時変形量を初期変形量として増大するとともに、第1及び第2圧縮コイルばね23、25に加わる荷重の増大に伴ってそれぞれの圧縮変形量の増大量が徐々に減少する。

【0042】従って、フェードモードにおけるブレーキ装置11の操作特性は、図2に示すように、初期位置からフェード時最大踏込ストロークSEまでの範囲の踏込ストロークSに対して踏力Fが「0」から最大踏力Fmaxまで増大する特性となる。又、踏込ストロークSの増大に伴って踏力Fの増大量が徐々に増大する特性となる。

【0043】その結果、フェードモードでのブレーキ時には、初期位置から通常時最大踏込ストロークSNよりも小さなフェード時最大踏込ストロークSEまでの範囲の踏込ストロークSに対して、「0」から最大ブレーキ

力までの強さでブレーキがかかる。

【0044】以上詳述した本実施形態によれば、以下の各効果を得ることができる。

(1) 本実施形態では、ブレーキペダル15の踏力Fを生成するばね機構19の第2圧縮コイルばね25がその圧縮変形量に対して発生する反力を変更できるようにした。従って、ブレーキ装置11の踏込ストローク踏力特性を変更することができる。即ち、雪道、氷道等の摩擦抵抗が極端に低い路面でのブレーキ時には、通常時の踏込ストロークSの範囲よりも大きな範囲で「0」から最大踏力Fmaxまでの踏力Fを発生させることができる。このため、通常時よりも大きな踏込ストロークSの範囲で踏力Fを調整することができるので、ブレーキを容易に弱くかけることができる。又、走行開始直後のようにブレーキの温度が十分に上昇していないときや、ブレーキフェード時のようにブレーキのきき具合が通常よりも低下しているときのブレーキ時には、通常時よりも小さな踏込ストロークSの範囲で「0」から最大踏力Fmaxまでの踏力Fを発生させることができる。このため、通常時よりも小さな踏込ストロークSの範囲で踏力Fを調整することができるので、ブレーキを容易に強くかけることができる。その結果、状況に応じて必要な強さでブレーキをかけるためのブレーキ操作を容易に行うことができる。

【0045】(2) 加えて本実施形態では、不等ピッチで円錐状に巻回され、荷重の増大に伴って圧縮変形量の増大量が減少する非線形な荷重-圧縮変形特性を備えた第1及び第2圧縮コイルばね23、25の圧縮変形によって踏力Fを生成するようにした。従って、ブレーキ装置11の踏込ストローク踏力特性が、従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性のように、全踏力範囲の前半では踏込ストロークSが比較的大きな増大量で増大し、後半では比較的小きな増大量で増大する特性となる。その結果、従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性に慣れている運転者がブレーキ操作をより上手に行うことができる。

【0046】(3) 加えて本実施形態では、踏力発生機構16によって第1及び第2圧縮コイルばね23、25の初期圧縮変形量を変更することで、ばね機構19が発生する最大踏力Fmaxを変えないで踏込ストロークSの最大踏込ストロークを3段階に変更するようにした。従って、小さい踏込ストロークSの範囲でのブレーキ操作でブレーキを弱くかけることができるとともに踏込ストロークSが大きくなる範囲でのブレーキ操作でブレーキを強くかけることができるので、ブレーキ操作を一層容易に行うことができる。

【0047】(4) 加えて本実施形態では、車両用電気式ブレーキ装置10のブレーキ装置11に実施したので、状況に応じて適切な強さのブレーキを容易にかけることができる。

【0048】（第2実施形態）次に、本発明を具体化した第2実施形態を図4に従って説明する。尚、本実施形態は、前記第1実施形態における踏力発生機構16を踏力発生機構40に変更したことで、車体垂直部G1の形状を変更したことのみに第1実施形態と異なる。従って、第1実施形態と同じ構成については符号を同じにしてその説明を省略し、踏力発生機構40及び車体垂直部G1のみについて詳述する。

【0049】図4に示すように、踏力発生機構40は、踏力生成手段としてのばね機構41と、踏力変更手段としての踏力調整機構42とを備えている。ばね機構41は、第1ばね座43、ばね部材としての圧縮コイルばね44及び第2ばね座45を備えている。

【0050】第1ばね座43は円板状の座部43aを備え、この座部43aの後面（車両後方側の面）に設けられた凸状連結部43bによってブレーキペダル15のアーム部17に対しその1点を回動中心として、ブレーキペダル15の回動面内で回動可能に連結されている。圧縮コイルばね44は円錐状に巻回されたコイルばねであって、その小径側が第1ばね座43の前面に当接されている。圧縮コイルばね44は、圧縮弾性変形させる荷重の増大に伴って圧縮変形量の増大量が徐々に減少する非線形な荷重-圧縮変形特性を備えている。第2ばね座45は円板状の座部45aを備え、この座部45aの後面（車両後方側の面）に圧縮コイルばね44の大径側部が当接されている。座部45aの前面には、第2ばね座45を車体垂直部G1に支持するための凸状連結部45bが設けられている。

【0051】そして、圧縮コイルばね44は、第1ばね座43を介してブレーキペダル15を車両後方側に回動するように付勢して初期位置に保持するようになっている。さらに、圧縮コイルばね44は、ブレーキペダル15が初期位置から踏込操作されたときに第1ばね座43を介して加わる荷重によって圧縮弾性変形し、その圧縮変形量に応じて発生する反力によってブレーキペダル15に踏力Fを与えるようになっている。

【0052】前記踏力調整機構42は、ステッピングモータ46、ピニオンギヤ47及び摺動支持体48を備えている。ステッピングモータ46は、車体垂直部G1よりも車両前方側においてその出力軸46aが車両左右方向に延びるように配置されている。ピニオンギヤ47は、ステッピングモータ46の出力軸46aに固定されている。

【0053】摺動支持体48は鉛直方向に延びる直方体状に形成され、車体垂直部G1に設けられた四角形状の貫通孔G3内に、鉛直方向に所定範囲内で移動可能に支持されている。摺動支持体48の前面（車両前方側の面）には鉛直方向に延びるラック部48aが形成され、このラック部48aには前記ピニオンギヤ47が歯合されている。そして、摺動支持体48は、ステッピングモ

ータ46の回動に伴ってピニオンギヤ47が回動してラック部48aを駆動することにより上下動するようになっている。

【0054】又、摺動支持体48の後面には凸状連結部48bが形成され、この凸状連結部48bには第2ばね座45の凸状連結部45bが連結されている。そして、摺動支持体48は、上下動するときに、ブレーキペダル15のアーム部17との連結部を回動中心として第2ばね座45をブレーキペダル15の回動面内で回動させるようになっている。このことにより、摺動支持体48は、その所定範囲内での位置に応じて、圧縮コイルばね44の初期圧縮変形量、即ち、ブレーキペダル15を付勢してその初期位置に保持しているときの圧縮変形量を所定範囲内で調整できるようになっている。即ち、図4に実線で示すように、摺動支持体48が所定範囲内の最も高い位置に配置されたときには、凸状連結部43bと凸状連結部45bとの距離が最も短くなることから圧縮コイルばね44の初期圧縮変形量が最も大きくなる。反対に、摺動支持体48が所定範囲内の最も低い位置に配置されたときには、第1ばね座43の凸状連結部43bと第2ばね座45の凸状連結部45bとの距離が最も長くなることから圧縮コイルばね44の初期圧縮変形量が最も小さくなる。

【0055】ステッピングモータ46は、外部からの電気信号によって摺動支持体48の位置を調整し、圧縮コイルばね44の初期圧縮変形量を所定範囲内で調整する。ステッピングモータ46は、第1実施形態と同様、ブレーキ力選択スイッチ32からの信号に基づきブレーキ力調整装置33によって制御される。そして、ブレーキ力調整装置33は、通常モードが選択されているときにはステッピングモータ46を制御して圧縮コイルばね44の初期圧縮変形量を所定の通常時変形量とする。又、ブレーキ力調整装置33は、冬モードが選択されているときには初期圧縮変形量を通常時変形量よりも小さな所定の冬時圧縮変形量とし、又、フェードモードが選択されているときには初期圧縮変形量を通常時変形量よりも大きな所定のフェード時変形量とする。

【0056】次に、以上のように構成された車両用電気式ブレーキ装置の作用について説明する。ブレーキ力選択スイッチ32によって通常モードを選択するとステッピングモータ46によって摺動支持体48が駆動されて図4に二点鎖線で示す通常モード時の位置に配置される。すると、第2ばね座45と第1ばね座43との距離が通常モード時の距離に調整され、圧縮コイルばね44の初期圧縮変形量が通常時変形量となる。この状態でブレーキペダル15を踏込操作すると、そのときに加わる荷重の大きさに応じて圧縮コイルばね44が圧縮弾性変形する。そして、圧縮コイルばね44がその圧縮変形量に応じて発生する反力によってブレーキペダル15の踏力Fが生成される。

【0057】このとき、圧縮コイルばね44の初期圧縮変形量が通常時変形量となっているので、荷重の増大に伴ってその圧縮変形量が通常時変形量を初期変形量として増大する。又、圧縮コイルばね44が荷重の増大に伴って圧縮変形量の増大量が徐々に減少する荷重-圧縮変形量特性を備えているので、荷重の増大に伴って圧縮変形量の増大量が徐々に減少する。

【0058】従って、通常モードにおけるブレーキ装置11の操作特性は、第1実施形態と同様に、初期位置から所定の通常時最大踏込ストロークSNまでの範囲の踏込ストロークSに対して踏力Fが「0」から最大踏力Fmaxまで増大する特性となる。又、踏込ストロークSの増大に伴って踏力Fの増大量が、全踏込ストローク範囲で徐々に増大する特性となる。

【0059】そして、そのときの踏力Fが荷重センサ12によって検出され、ブレーキECU14によってブレーキアクチュエータ13が駆動されてその踏力Fに応じた強さでブレーキがかけられる。従って、通常モードでのブレーキ時には、第1実施形態と同様に、「0」から通常最大踏込ストロークSNまでの範囲の踏込ストロークSで、「0」から最大ブレーキ力までの強さでブレーキがかかる。

【0060】又、ブレーキ力選択スイッチ32によって冬モードを選択すると摺動支持体48が下向きに移動して第2ばね座45と第1ばね座43との距離が最も長くなり、圧縮コイルばね44の初期圧縮変形量が通常時変形量よりも小さな冬時変形量となる。この状態でブレーキペダル15を踏込操作すると、圧縮コイルばね44の圧縮変形量が冬時変形量を初期変形量として増大するとともに、圧縮コイルばね44に加わる荷重の増大に伴って圧縮変形量の増大量が徐々に減少する。

【0061】従って、冬モードにおけるブレーキ装置11の操作特性は、第1実施形態と同様に、初期位置から冬時最大踏込ストロークSFまでの範囲の踏込ストロークSに対して踏力Fが「0」から最大踏力Fmaxまで増大する特性となる。又、踏込ストロークSの増大に伴って踏力Fの増大量が徐々に増大する特性となる。

【0062】その結果、冬モードでのブレーキ時には、初期位置から通常時最大踏込ストロークSNよりも大きな冬時最大踏込ストロークSFまでの範囲の踏込ストロークSに対して、「0」から最大ブレーキ力までの強さでブレーキがかかる。

【0063】又、ブレーキ力選択スイッチ32によってフェードモードを選択すると摺動支持体48が上向きに移動して第2ばね座45と第1ばね座43との距離が最も短くなり、圧縮コイルばね44の初期圧縮変形量が通常時圧縮変形量よりも大きなフェード時変形量となる。この状態でブレーキペダル15を踏込操作すると、圧縮コイルばね44の圧縮変形量がフェード時変形量を初期変形量として増大するとともに、荷重の増大に伴ってそ

の圧縮変形量の増大量が徐々に減少する。

【0064】従って、フェードモードにおけるブレーキ装置11の操作特性は、第1実施形態と同様に、図2に示すように、初期位置からフェード時最大踏込ストロークSEまでの範囲の踏込ストロークSに対して踏力Fが「0」から最大踏力Fmaxまで増大する特性となる。又、踏込ストロークSの増大に伴って踏力Fの増大量が徐々に増大する特性となる。

【0065】その結果、フェードモードでのブレーキ時には、初期位置から通常時最大踏込ストロークSNよりも小さなフェード時最大踏込ストロークSEまでの範囲の踏込ストロークSに対して、「0」から最大ブレーキ力までの強さでブレーキがかかる。

【0066】以上詳述した本実施形態によっても前記第1実施形態における(1)～(4)に記載の各効果を達成することができる。

(第3実施形態)次に、本発明を具体化した第3実施形態を図5に従って説明する。尚、本実施形態は、前記第2実施形態における踏力発生機構40を踏力発生機構50に変更したこと、ブレーキペダル15を車体水平部G4に支持したことのみが第2実施形態と異なる。従って、第2実施形態と同じ構成については符号を同じにしてその説明を省略し、踏力発生機構50及び車体水平部G4のみについて詳述する。

【0067】図5に示すように、ブレーキペダル15は、車体垂直部G1の車両後方に設けられた車体水平部G4に対し、回動軸17aを回動中心として回動可能に支持されている。踏力発生機構50は、踏力生成手段としてのばね機構51と、踏力変更手段としての踏力調整機構52とを備えている。ばね機構51は、ドラム53と、ばね部材としての板ばね54とを備えている。

【0068】ドラム53は、ブレーキペダル15の回動軸17aに固定され、ブレーキペダル15と共にその踏込ストロークSに対応した回動量だけ回動する。板ばね54は、その基端側がドラム53に巻回されて固定され、その先端部54a側がドラム53の上側から車両前側下方に延出されている。

【0069】そして、板ばね54は、ドラム53を介してブレーキペダル15を車両後方側に回動するように付勢して初期位置に保持するようになっている。板ばね54は、ブレーキペダル15が初期位置から踏込操作されることでドラム53により巻回されるとともに荷重によって撓み弾性変形し、その撓み変形量に応じて発生する反力によってブレーキペダル15に踏力Fを与えるようになっている。

【0070】前記踏力調整機構52は、ステッピングモータ46、ピニオンギヤ47及び摺動支持体55を備えている。摺動支持体55は、鉛直方向に延びる基部56と、この基部56の上端から上方に延びる案内部57とを備えている。摺動支持体55は、車体垂直部G1に設

けられた貫通孔G 3内に基部5 6が収容され、案内部5 7が車体垂直部G 1の後面に摺接する状態で、鉛直方向に所定範囲内で移動可能に支持されている。基部5 6の前面(車両前方側の面)には、鉛直方向に延びるラック部5 6 aが形成され、このラック部5 6 aにはピニオンギヤ4 7が歯合されている。そして、摺動支持体5 5は、ステッピングモータ4 6の回転に伴ってピニオンギヤ4 7が回転してラック部5 6 aを駆動することにより上下動するようになっている。

【0071】又、基部5 6の後面下部には固定部5 6 bが形成され、この固定部5 6 bには板ばね5 4の先端部5 4 aの先端が固定されている。そして、摺動支持体5 5は、上下動するときに、板ばね5 4の先端部5 4 aの位置を鉛直方向の所定範囲内で調整するようになっている。このことにより、摺動支持体5 5は、その所定範囲内での位置に応じて、板ばね5 4の初期撓み変形量、即ち、ブレーキペダル1 5をその初期位置に保持しているときの撓み変形量を所定範囲内で調整するようになっている。即ち、摺動支持体5 5が、図5に実線で示すように所定範囲内の最も低い位置に配置されたときには、板ばね5 4がドラム5 3に対し最も巻回されることから、板ばね5 4の初期撓み変形量が最も小さくなる。反対に、摺動支持体5 5が、所定範囲内の最も高い位置に配置されたときには、板ばね5 4がドラム5 3に対し最も巻回されなくなることから、板ばね5 4の初期撓み変形量が最も大きくなる。

【0072】又、案内部5 7は、ブレーキペダル1 5が踏込操作されドラム5 3に板ばね5 4の基端側がより巻回されるときに、図5に二点鎖線で示すように、車両前方側に変位する板ばね5 4の先端部5 4 aをそのより基端側へとその後面(車両後方側の面)5 7 aに沿って徐々に当接させていくようになっている。即ち、案内部5 7は、踏込ストロークSの増大に伴って板ばね5 4の先端部5 4 aをそのより基端側で支持することにより、板ばね5 4がブレーキペダル1 5に加える反力の増大量を徐々に増大させる。

【0073】ステッピングモータ4 6は、外部からの電気信号によって摺動支持体5 5の所定範囲内での位置を調整し、板ばね5 4の初期撓み変形量をその所定範囲内で調整する。ステッピングモータ4 6は、第1実施形態と同様、ブレーキ力選択スイッチ3 2からの信号に基づきブレーキ力調整装置3 3によって制御される。そして、ブレーキ力調整装置3 3は、通常モードが選択されているときにはステッピングモータ4 6を制御し板ばね5 4の初期撓み変形量を所定の通常時変形量とする。又、ブレーキ力調整装置3 3は、冬モードが選択されているときには初期撓み変形量を通常時変形量よりも小さな所定の冬時変形量とし、又、フェードモードが選択されているときには初期撓み変形量を通常時変形量よりも大きな所定のフェード時変形量とする。

【0074】次に、以上のように構成された車両用電気式ブレーキ装置の作用について説明する。ブレーキ力選択スイッチ3 2によって通常モードを選択するとステッピングモータ4 6によって摺動支持体5 5が駆動されて、図5に二点鎖線で示す通常モードに対応した位置に配置される。すると、板ばね5 4の先端部5 4 aの位置が通常モード時の位置に調整され、板ばね5 4の初期撓み変形量が通常時変形量となる。この状態でブレーキペダル1 5を踏込操作すると、そのときに加わる荷重の大きさに応じて板ばね5 4が撓み弾性変形する。そして、板ばね5 4がその撓み変形量に応じて発生する反力によってブレーキペダル1 5の踏力Fが生成される。

【0075】このとき、板ばね5 4の初期撓み変形量が通常時変形量となっているので、加わる荷重の増大に伴ってその撓み変形量が通常時変形量を初期変形量として増大する。又、荷重の増大に伴って板ばね5 4の先端部5 4 aがより基端側で案内部5 7に当接していくので、荷重の増大に伴って撓み変形量の増大量が徐々に減少する。

【0076】従って、通常モードにおけるブレーキ装置1 1の操作特性は、第1実施形態と同様に、初期位置から所定の通常時最大踏込ストロークSNまでの範囲の踏込ストロークSに対して踏力Fが「0」から最大踏力F_{max}まで増大する特性となる。又、踏込ストロークSの増大に伴って踏力Fの増大量が、全踏込ストローク範囲で徐々に増大する特性となる。

【0077】そして、そのときの踏力Fが荷重センサ1 2によって検出され、ブレーキECU1 4によってブレーキアクチュエータ1 3が駆動されてその踏力Fに応じた強さでブレーキがかけられる。従って、通常モードでのブレーキ時には、第1実施形態と同様に、「0」から通常最大踏込ストロークSNまでの範囲の踏込ストロークSで、「0」から最大ブレーキ力までの強さでブレーキがかかる。

【0078】又、ブレーキ力選択スイッチ3 2によって冬モードを選択すると、図5に実線で示すように、摺動支持体5 5が下向きに移動して板ばね5 4の先端部5 4 aの位置が所定範囲内で最も低くなり、板ばね5 4の初期撓み変形量が冬時変形量となる。この状態でブレーキペダル1 5を踏込操作すると、板ばね5 4の撓み変形量が冬時変形量を初期変形量として増大するとともに、板ばね5 4に加わる荷重の増大に伴って撓み変形量の増大量が徐々に減少する。

【0079】従って、冬モードにおけるブレーキ装置1 1の操作特性は、第1実施形態と同様に、初期位置から冬時最大踏込ストロークSFまでの範囲の踏込ストロークSに対して踏力Fが「0」から最大踏力F_{max}まで増大する特性となる。又、踏込ストロークSの増大に伴って踏力Fの増大量が徐々に増大する特性となる。

【0080】その結果、冬モードでのブレーキ時には、

初期位置から通常時最大踏込ストロークSNよりも大きな冬時最大踏込ストロークSFまでの範囲の踏込ストロークSに対して、「0」から最大ブレーキ力までの強さでブレーキがかかる。

【0081】又、ブレーキ力選択スイッチ32によってフェードモードを選択すると、摺動支持体55が上向きに移動して板ばね54の先端部54aの位置が所定範囲内で最も高くなり、板ばね54の初期撓み変形量が通常時変形量よりも大きなフェード時変形量となる。この状態でブレーキペダル15を踏込操作すると、板ばね54の撓み変形量がフェード時変形量を初期時変形量として増大するとともに、荷重の増大に伴ってその撓み変形量の増大量が徐々に減少する。

【0082】従って、フェードモードにおけるブレーキ装置11の操作特性は、第1実施形態と同様に、初期位置からフェード時最大踏込ストロークSEまでの範囲の踏込ストロークSに対して踏力Fが「0」から最大踏力Fmaxまで増大する特性となる。又、踏込ストロークSの増大に伴って踏力Fの増大量が徐々に増大する特性となる。

【0083】その結果、フェードモードでのブレーキ時には、初期位置から通常時最大踏込ストロークSNよりも小さなフェード時最大踏込ストロークSEまでの範囲の踏込ストロークSに対して、「0」から最大ブレーキ力までの強さでブレーキがかかる。

【0084】以上詳述した本実施形態によっても前記第1実施形態における(1)～(4)に記載の各効果を得ることができる。

(第4実施形態)次に、本発明を車両用電気式ブレーキ装置に具体化した第4実施形態を図6に従って説明する。

【0085】図6に示すように、車両用電気式ブレーキ装置60は、車両用ブレーキ装置(以下、単にブレーキ装置という)61、圧力センサ62、ブレーキアクチュエータ13及びブレーキECU14を備えている。

【0086】ブレーキ装置61は、踏力生成手段及び気体圧シリンダとしての踏力生成用シリンダ63と、踏力変更手段としての踏力調整装置64とを備えている。踏力生成用シリンダ63は、シリンダボディ65、第1ピストン66、第2ピストン67、ピストンロッド68及びブレーキペダル69を備えている。

【0087】シリンダボディ65は胴部70及び端板71を備え、胴部70に設けられた穴を端板71で閉塞するピストン室72が形成されている。前記第1ピストン66はピストン室72に配置され、その端板71側と反対側に油室73を形成している。前記第2ピストンは第1ピストン66と端板71との間に配置され、その第1ピストン66側にエア室74を形成している。

【0088】前記ピストンロッド68は、その基端が第2ピストン67の端板71側に固定され、その先端側が

端板71に設けられた貫通孔71aを貫通してピストン室72から外部に延出されている。第2ピストン67と端板71との間には、貫通孔71aとピストンロッド68との間の隙間を介して外部に連通する大気室75が形成されている。

【0089】前記ブレーキペダル69は、ピストンロッド68の先端に固定されている。又、シリンダボディ65の基端部には、油室73に連通するセンサ取付穴76が形成されている。センサ取付穴76には、前記圧力センサ62が油室73内の油圧を検出可能な状態で設けられている。

【0090】そして、踏力生成用シリンダ63は、エア室74が大気圧よりも高い所定の空気圧に維持されることで、第2ピストン67を付勢してブレーキペダル69を踏込ストロークSが「0」である初期位置(図6に二点鎖線で示す位置)に保持するようになっている。踏力生成用シリンダ63は、ブレーキペダル69が初期位置から踏込操作されたときに、ピストンロッド68及び第2ピストン67を介して加わる荷重によってエア室74の容積を圧縮させ、その圧縮量に応じて発生する反力によってブレーキペダル69に踏力Fを与えるようになっている。

【0091】踏力調整装置64は、踏力調整用シリンダ77、シリンダ駆動機構78、第1電磁弁79及び第2電磁弁80とを備えている。踏力調整用シリンダ77は、シリンダボディ81、ピストン82及びピストンロッド83を備えている。シリンダボディ81は胴部84及び端板85を備え、胴部84に設けられた穴が端板85で閉塞されることでその中心軸線方向に延びるように形成されたピストン室86を備えている。前記ピストン82はピストン室86に配置され、その端板85側と反対側に油室87を形成している。

【0092】前記ピストンロッド83は、その基端がピストン82の端板85側に固定され、その先端側が端板85に設けられた貫通孔85aを貫通してピストン室86から外部に延出されている。ピストン82と端板85との間には、貫通孔85aとピストンロッド83との間の隙間を介して外部に連通する大気室88が形成されている。

【0093】前記シリンダ駆動機構78は、ステッピングモータ89、雄ねじ筒90及び雌ねじ体91を備えている。前記ステッピングモータ89は、踏力調整用シリンダ77の中心軸線上に、その出力軸89aを端板85に対向させた状態で配置されている。前記雄ねじ筒90は、ステッピングモータ89の出力軸89aに外嵌した状態で固定されている。前記雌ねじ体91はピストンロッド83の先端に固定され、その端面に開口する雌ねじ穴91aに雄ねじ筒90が螺合されている。

【0094】そして、ステッピングモータ89は外部からの制御信号によって作動し、雄ねじ筒90を回動させ

て雌ねじ体91及びピストンロッド83を介してピストン82のピストン室86での位置を調整することで油室87の容積を調整する。

【0095】前記第1電磁弁79は2ポート2位置の油圧用方向切換弁であって、踏力生成用シリンダ63の油室73と踏力調整用シリンダ77の油室87とを連通する油圧流路92上に配置されている。第1電磁弁79は、外部から入力される電気信号に基づく作動状態では油圧流路92を開状態として両油室73、87間を連通状態とし、非作動状態では油圧流路92を閉状態として両油室73、87間を非連通状態とする。

【0096】又、前記第2電磁弁80は2ポート2位置の空圧用方向切換弁であって、踏力生成用シリンダ63のエア室74と踏力調整用シリンダ77の大気室88とを連通する空圧流路93上に配置されている。第2電磁弁80は、外部から入力される電気信号に基づく作動状態では空圧流路93を開状態としてエア室74及び大気室88間を連通状態とし、非作動状態では空圧流路93を閉状態としてエア室74及び大気室88間を非連通状態とする。

【0097】ステッピングモータ89、第1電磁弁79及び第2電磁弁80は、第1実施形態と同様に、運転者が車内で操作するブレーキ力選択スイッチ32からの信号に基づいて動作するブレーキ力調整装置33によって制御される。

【0098】そして、ブレーキ力調整装置33は、通常モードが選択されているときにはステッピングモータ89及び両電磁弁79、80を制御して踏力生成用シリンダ63のエア室74の初期容積を所定の通常時容積とする。即ち、ブレーキ力調整装置33は、第1及び第2電磁弁79、80を作動させて両油室73、87を連通状態とするとともにエア室74を大気室88に連通させる。この状態で、ブレーキ力調整装置33は、ステッピングモータ89を駆動して、油室87の容積を通常時の所定の容積とすることで油室73の容積を通常時に対応した所定の容積に調整する。このことにより、ブレーキ力調整装置33は、エア室74の初期容積を通常時容積とする。

【0099】又、ブレーキ力調整装置33は、冬モードが選択されたときには、同様にしてエア室74の初期容積を通常時容積よりも大きな所定の冬時容積とし、又、フュードモードが選択されたときには、同様にしてエア室74の初期容積を初期容積を通常時容積よりも小さな所定のフュード時容積とする。

【0100】前記圧力センサ62は例えば歪みゲージ式圧力センサや半導体圧力センサであって、運転者がブレーキ操作時に踏力生成用シリンダ63のブレーキペダル69に加える踏力Fに応じた油室73の油圧を検出し、その検出信号をブレーキECU14に出力する。

【0101】次に、以上のように構成された車両用電気

式ブレーキ装置の作用について説明する。ブレーキ力選択スイッチ32によって通常モードを選択すると第1及び第2電磁弁79、80が作動して両油室73、87間が連通されるとともにエア室74が大気室88に連通される。そして、ステッピングモータ89が制御されてピストンロッド83が駆動され、ピストン82がピストン室86において通常モード時の位置に配置された後、両油室73、87間が非連通状態とされるとともにエア室74が密封される。すると、油室87の容積が調整されることで油室73の容積が調整され、エア室74の容積が通常時容積となる。

【0102】この状態でブレーキペダル69を踏込操作すると、そのときに加わる荷重の大きさに応じてエア室74が圧縮される。そして、踏力生成用シリンダ63がエア室74の圧縮量に応じて発生する反力によってブレーキペダル69の踏力Fが生成される。

【0103】このとき、エア室74の初期容積が通常時容積となっているので、荷重の増大に伴ってその圧縮量が通常時容積を初期容積として増大する。又、踏力生成用シリンダ63が荷重の増大に伴ってエア室74の圧縮量の増大量が徐々に減少する非線形な荷重-伸縮量特性を備えているので、荷重の増大に伴ってピストンロッド83の没入量の増大量が徐々に減少する。

【0104】従って、通常モードにおけるブレーキ装置61の操作特性は、第1実施形態と同様に、初期位置から所定の通常時最大踏込ストロークSNまでの範囲の踏込ストロークSに対して踏力Fが「0」から最大踏力F_{max}まで増大する特性となる。又、踏込ストロークSの増大に伴って踏力Fの増大量が全踏込ストローク範囲で徐々に増大する特性となる。

【0105】そして、そのときの踏力Fが圧力センサ62によって検出され、ブレーキECU14によってブレーキアクチュエータ13が駆動されてその踏力Fに応じた強さでブレーキがかけられる。従って、通常モードでのブレーキ時には、「0」から通常時最大踏込ストロークSNまでの範囲の踏込ストロークSで、「0」から最大ブレーキ力までの強さでブレーキがかかる。

【0106】又、ブレーキ力選択スイッチ32によって冬モードを選択すると、両電磁弁79、80及びステッピングモータ89が制御されて踏力調整用シリンダ77の油室87の容積が所定範囲内の最大容積となる。すると、踏力生成用シリンダ63の油室73の容量が所定範囲内の最小容量となり、エア室74の容積が通常時初期容積よりも大きな冬時初期容積となる。

【0107】この状態でブレーキペダル69を踏込操作すると、エア室74の圧縮量が冬時容積を初期容積として増大するとともに、荷重の増大に伴ってピストンロッド83の没入量の増大量が徐々に減少する。

【0108】従って、冬モードにおけるブレーキ装置61の操作特性は、第1実施形態と同様に、初期位置から

冬時最大踏込ストロークSFまでの範囲の踏込ストロークSに対して踏力Fが「0」から最大踏力F_{max}まで増大する特性となる。又、踏込ストロークSの増大に伴って踏力Fの増大量が徐々に増大する特性となる。

【0109】その結果、冬モードでのブレーキ時には、初期位置から通常時最大踏込ストロークSNよりも大きな冬時最大踏込ストロークSFまでの範囲の踏込ストロークSに対して、「0」から最大ブレーキ力までの強さでブレーキがかかる。

【0110】又、ブレーキ力選択スイッチ32によってフェードモードを選択すると両電磁弁79、80及びステッピングモータ89が制御されて踏力調整用シリンダ77の油室87の容積が所定範囲内の最小容量となる。すると、踏力生成用シリンダ63の油室73の容積が所定範囲内の最大容量となり、エア室74の容積が通常時初期容積よりも小さなフェード時初期容積となる。

【0111】この状態でブレーキペダル69を踏込操作すると、エア室74の圧縮量がフェード時容積を初期容積として増大するとともに、荷重の増大に伴ってピストンロッド83の没入量の増大量が減少する。

【0112】従って、フェードモードにおけるブレーキペダル69の操作特性は、第1実施形態と同様に、初期位置からフェード時最大踏込ストロークSEまでの範囲の踏込ストロークSに対して踏力Fが「0」から最大踏力F_{max}まで増大する特性となる。又、踏込ストロークSの増大に伴って踏力Fの増大量が徐々に増大する特性となる。

【0113】その結果、フェードモードでのブレーキ操作時には、初期位置から通常時最大踏込ストロークSNよりも小さなフェード時最大踏込ストロークSEまでの範囲の踏込ストロークSに対して、「0」から最大ブレーキ力までの強さでブレーキがかかる。

【0114】以上詳述した本実施形態によれば、第1実施形態における(1)～(4)の各効果を得ることができる。以下、上記実施形態以外の発明の実施形態を列挙する。

【0115】・上記第1実施形態では、第2圧縮コイルばね25がフェード時初期変形量で発生する反力の大きさを、ブレーキペダル15が初期位置にあるときに第1圧縮コイルばね23が発生する反力を超えないようにした。そして、踏込ストロークSが「0」から増大するに伴って第2圧縮コイルばね25が第1圧縮コイルばね23と共に圧縮弾性変形するようにすることで、踏込ストロークSの全域で踏込ストローク踏力特性が異なるようにした。これを、第2圧縮コイルばね25がフェード時初期変形量で発生する反力の大きさを、ブレーキペダル15が初期位置にあるときに第1圧縮コイルばね23が発生する反力よりもある程度大きくする。そして、踏込ストロークSが所定の踏込ストロークS1になるまでは第1圧縮コイルばね23のみが圧縮弾性変形し、そ

の踏込ストロークS1を超えてから第2圧縮コイルばね25と共に圧縮弾性変形するようにする。このことにより、図3に示すように、踏込ストロークSが踏込ストロークS1を超える範囲でのみ踏込ストローク踏力特性が変更されるようにしてもよい。この構成であっても、状況に応じて必要な強さでブレーキをかけるためのブレーキ操作を容易に行うことができる。

【0116】・上記第1実施形態では、第1圧縮コイルばね23と共に踏力Fを生成する第2圧縮コイルばね25の初期圧縮変形量を踏力調整機構20のステッピングモータ27を電気制御することで変更し、ばね機構19が踏込ストロークSに応じて発生する踏力Fを変更するようにした。これを、図7に示すように、第2圧縮コイルばね25を設けず、第1圧縮コイルばね23を車体垂直部G1の後面に固定したばね座94に支持する。そして、第1ばね座22の後面に固定した雄ねじ軸95aを、ブレーキペダル15のアーム部17に回動可能に連結した雌ねじ筒95bに螺合させることで、アーム部17に第1ばね座22を連結する。そして、例えば運転者が第1ばね座22を回動させて雄ねじ軸95aと雌ねじ筒95bとの螺合長さを調整することで第1圧縮コイルばね23の初期圧縮変形量を変更するようにしてもよい。

【0117】・上記第2実施形態では、ばね機構41の支持状態を踏力調整機構42のステッピングモータ46を電気制御することで変更し、ばね機構41が圧縮コイルばね44の圧縮変形量に応じて生成する踏力Fを変更するようにした。これを、図8に示すように、車体垂直部G1の後面に上下方向に並ぶように複数設けた連結部96A、96B、96Cのいずれかに第2ばね座45の凸状連結部45bを連結することができるようにし、これを例えば運転者が変更することでばね機構41の支持状態を変更するようにしてもよい。

【0118】・上記第3実施形態では、ばね機構51の支持状態を踏力調整機構52のステッピングモータ46を電気制御することで変更し、ばね機構51が板ばね54の撓み変形量に応じて生成する踏力Fを変更するようにした。これを、図9に示すように、車体垂直部G1の後面に上下方向に並ぶように複数設けたばね支持部97A、97B、97Cのいずれかに板ばね54の先端部54aを支持させることでばね機構51の支持状態を変更するようにしてもよい。各ばね支持部97A～97Cは、図10に示すように、車体垂直部G1に固定される筒体98A、98B、98Cと、この各筒体98A～98C内に支持される支持棒99A、99B、99Cとから形成されている。そして、各筒体97A～97Cは板ばね54の先端部54aの側方に配置され、各支持棒99A～99Cは筒体98A～98Cから板ばね54側に出没可能となっている。尚、板ばね54を撓み変形させるときには、図9に二点鎖線で示すように、車体垂直部

G1の後面に固定した案内99Dに沿って先端部54aがより基端側で支持されるようにすればよい。

【0119】・ 上記第4実施形態では、踏力生成用シリンダ63のエア室74の初期容積を変更することで同シリンダ63がブレーキペダル69の踏込ストロークSに対して発生する反力を変更する。このことにより、最大踏力 F_{max} を変更しないで最大踏込ストロークを変更するようにした。これを、踏力生成用シリンダを単なるエアシリンダとし、このエアシリンダのエア室の初期圧力を変更することで同シリンダが踏込ストロークSに対して発生する反力を変更する構成としてもよい。この場合には、図11に示すように、所定の最大踏込ストローク S_{max} を変えないで最大踏力 F_{max} を変更することができる。そして、最大踏込ストローク S_{max} に対する最大踏力 F_{max} が通常時よりも小さくなるときの特性を冬モードの特性とすることで、踏込ストロークSの増大に伴う踏力Fの増大量をより小さくし、摩擦抵抗の低い路面で弱いブレーキを容易にかけることができる。反対に、最大踏込ストローク S_{max} に対する最大踏力 F_{max} が通常時よりも大きくなるときの特性をフェードモードの特性とすることで、踏込ストロークSの増大に伴う踏力Fの増大量をより大きくし、フェード時に強いブレーキを容易にかけることができる。

【0120】・ 上記各実施形態では、ブレーキペダル15、69の踏力Fを検出し、この踏力Fに応じた強さでブレーキをかけるようにしたが、踏込ストロークSに基づいてブレーキをかけるようにしてもよい。この場合には、例えば図2に示す踏込ストローク-踏力特性において、冬モード及びフェードモードの各特性を入れ換えるようにすればよい。そして、摩擦抵抗が極端に低い路面でのブレーキ時には、通常時最大踏込ストローク S_N よりも小さい最大踏込ストローク S_E までの範囲で踏力Fが最大踏力 F_{max} となるようにすることで、踏込ストロークSが増大し難いようにしてブレーキを容易に弱くかけることができるようにする。反対に、ブレーキフェード時には、通常時最大踏込ストローク S_N よりも大きい最大踏込ストローク S_F より大きな踏込ストロークSまでの範囲で踏力Fが最大踏力 F_{max} となるようにすることで、踏込ストロークSが増大し易いようにしてブレーキを容易に強くかけることができるようにする。このような構成であっても、状況に応じて必要な強さでブレーキをかけるためのブレーキ操作を容易に行うことができる。

【0121】又、図11に示す踏込ストローク-踏力特性を有するブレーキ装置において行う場合においても、冬モード及びフェードモードの各特性を入れ換えればよい。そして、最大踏込ストローク S_{max} に対する最大踏力 F_{max} が通常時よりも大きくなるときの特性を冬モードの特性とすることで、踏込ストロークSの増大に伴う踏力Fの増大量をより大きくして踏力Fが増大し難

いようにして、摩擦抵抗の低い路面で弱いブレーキを容易にかけることができる。反対に、最大踏込ストローク S_{max} に対する最大踏力 F_{max} が通常時よりも小さくなるときの特性をフェードモードの特性とすることで、踏込ストロークSの増大に伴う踏力Fの増大量をより小さくし、フェード時に強いブレーキを容易にかけることができる。

【0122】・ 上記各実施形態では、車両用電気式ブレーキ装置10のブレーキ装置11に実施したが、ドライビングシュミレータに備えられるブレーキ装置に実施してもよい。この場合、ブレーキ操作のシュミレーション時に、状況に応じて必要な強さでブレーキをかけるためのブレーキ操作を容易に行うことができる。

【0123】以下、前述した各実施形態から把握される技術的思想をその効果とともに記載する。

(1) 請求項1～請求項4のいずれか一項に記載の車両用ブレーキ装置(11)と、前記ブレーキペダルの踏力を検出する踏力検出センサ(荷重センサ12、圧力センサ62)と、電気信号によってブレーキを作動させるブレーキアクチュエータ(13)と、前記踏力に応じた強さでブレーキをかけるように前記ブレーキアクチュエータを制御するブレーキ制御装置(ブレーキ電子制御装置14)とを備えた車両用電気式ブレーキ装置。このような構成によれば、状況に応じた適切な強さのブレーキを容易にかけることができる。

【0124】

【発明の効果】請求項1～請求項3に記載の発明によれば、ブレーキペダルの操作特性が調整可能となり、踏力又は踏込ストロークに基づくブレーキ力の制御特性が調整可能となるので、状況に応じて必要な強さでブレーキをかけるためのブレーキ操作を容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1実施形態の車両用電気式ブレーキ装置の模式構成図。

【図2】 踏込ストローク-踏力特性を示すグラフ。

【図3】 他の実施形態の踏込ストローク-踏力特性を示すグラフ。

【図4】 第2実施形態のブレーキ装置を示す模式構成図。

【図5】 第3実施形態のブレーキ装置を示す模式構成図。

【図6】 第4実施形態の車両用電気式ブレーキ装置の模式構成図。

【図7】 他の実施形態のブレーキ装置を示す要部模式構成図。

【図8】 同じくブレーキ装置を示す要部模式構成図。

【図9】 同じくブレーキ装置を示す要部模式構成図。

【図10】 同じく踏力調整機構を示す要部模式構成図。

【図11】 他の実施形態の踏込ストローク-踏力特性を示すグラフ。

【図12】 従来のブレーキ制御装置を示す模式構成図。

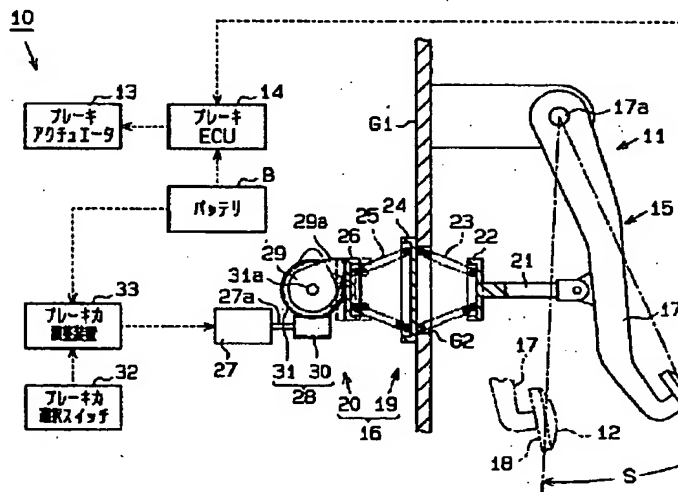
【図13】 踏込ストローク-踏力特性を示すグラフ。

【符号の説明】

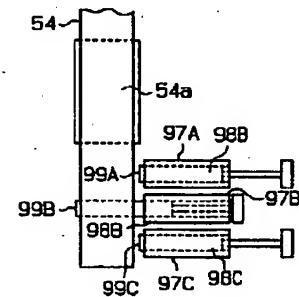
11…車両用ブレーキ装置、15…ブレーキペダル、19…踏力生成手段としてのばね機構、20…踏力変更手段としての踏力調整機構、23…ばね部材としての第1

圧縮コイルばね、25…同じく第2圧縮コイルばね、41…踏力生成手段としてのばね機構、42…踏力変更手段としての踏力変更機構、44…ばね部材としての圧縮コイルばね、51…踏力生成手段としてのばね機構、52…踏力変更手段としての踏力調整機構、54…ばね部材としての板ばね、63…踏力生成手段及び気体圧シリンダとしての踏力生成用シリンダ、64…踏力変更手段としての踏力調整装置、F…踏力、S…踏込ストローク。

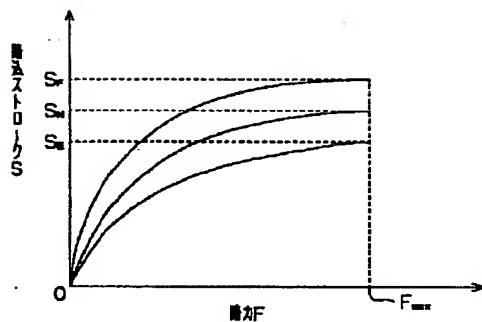
【図1】



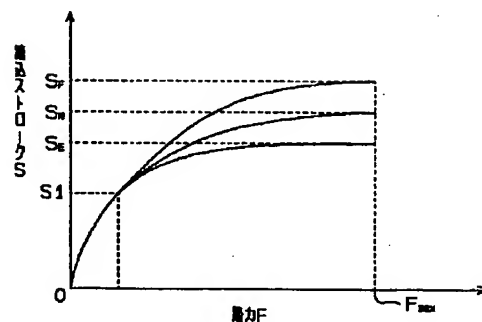
【図10】



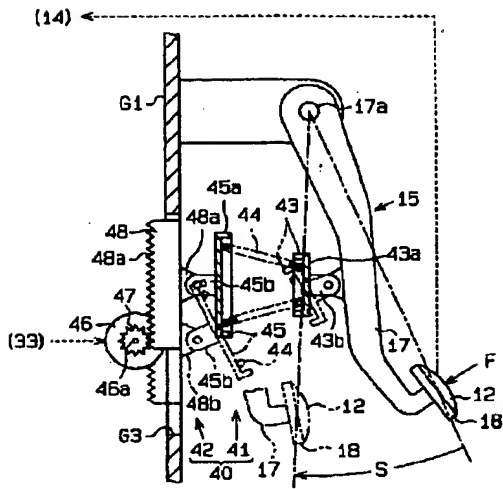
【図2】



【図3】

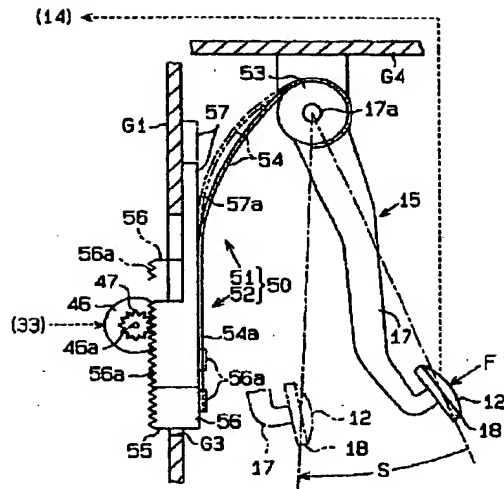


【図4】

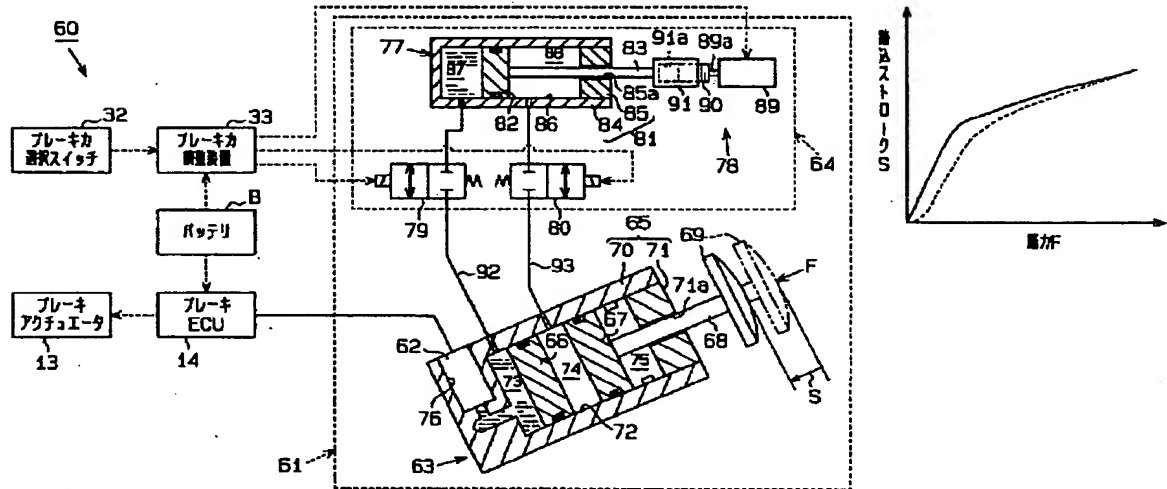


【図6】

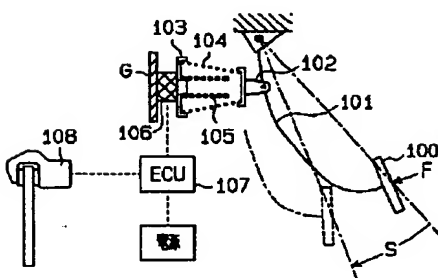
【図5】



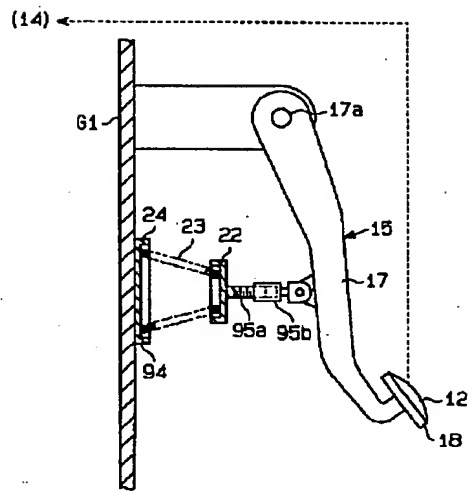
【図13】



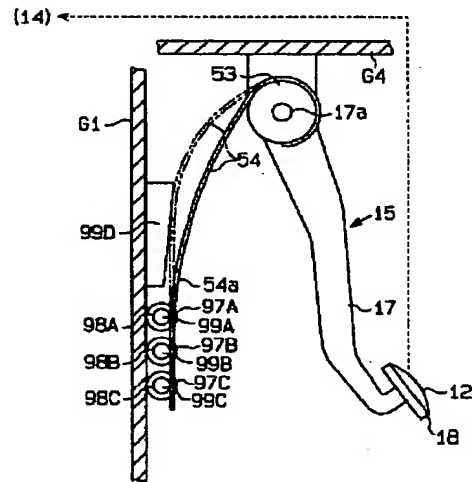
【図12】



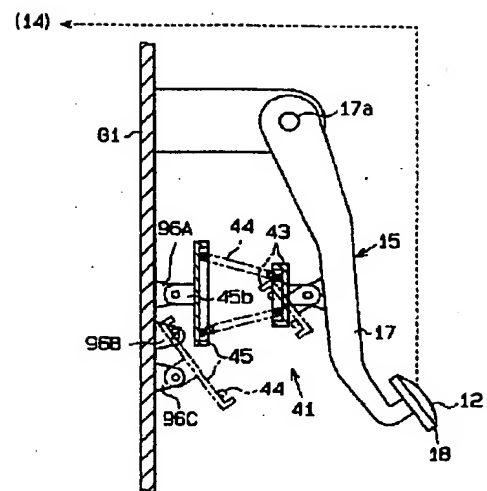
【図7】



【図9】



【図8】



【図11】

